

(11)特許出願公開番号

特開平9-14256

(43)公開日 平成9年(1997)1月14日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 17/00			F 1 6 C 17/00	Z
33/10		7123-3 J	33/10	Z
F 1 6 N 7/00			F 1 6 N 7/00	

審査請求 未請求 請求項の数26 OL (全 10 頁)

(21)出願番号	特願平8-167092	(71)出願人	591179352 クウォンタム・コーポレーション QUANTUM CORPORATION アメリカ合衆国、95035 カリフォルニア 州、ミルピタス、マッカーシー・ブルバ ード、500
(22)出願日	平成8年(1996)6月27日	(72)発明者	カール・ディ・ウィリアムス アメリカ合衆国、80907 コロラド州、コ ロラド・スプリングス、エヌ・フランクリ ン・ストリート、2419
(31)優先権主張番号	08/495822	(74)代理人	弁理士 深見 久郎 (外3名)
(32)優先日	1995年6月28日		
(33)優先権主張国	米国(US)		

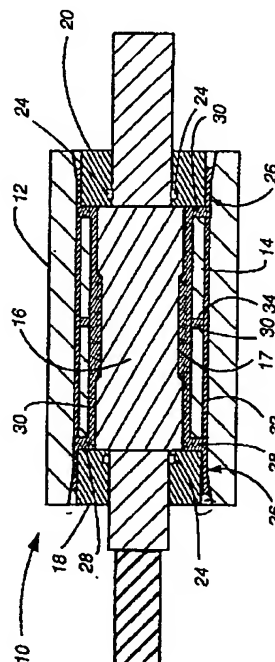
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 流体潤滑剤を流体軸受に与えるための方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 流体潤滑剤を流体軸受に与える方法および関連装置を提供する。

【解決手段】 流体潤滑剤で充填される対象の軸受（１０）のクリアランス空間（２６，２８，３０）が排気される。流体潤滑剤が次いでクリアランス空間に与えられる。一旦流体潤滑剤がクリアランス空間に与えられると、またはそれと同時に、クリアランス空間は周囲圧力レベルにまで戻る。軸受内にトラップされた空気または他の気体のどんなポケットも萎む。なぜならクリアランス空間が周囲圧力レベルにまで戻るからである。この方法は、多くの軸受が短期間で流体潤滑剤で充填され得るような大体積のアセンブリラインのようなプロセスに受け入れられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体潤滑剤を、軸受の前記軸受部分を分離しかつ前記軸受の外面に延びる少なくとも1つの通路を規定するクリアランス空間を有する流体軸受に与えるための方法であって、
周囲圧力レベルに対して前記クリアランス空間のクリアランス空間圧力レベルを低減された圧力レベルに低減するステップと、
前記流体潤滑剤を前記クリアランス空間に与えるステップと、
前記クリアランス空間圧力レベルを前記低減された圧力レベルよりも上のレベルに戻すステップとを含む、方法。

【請求項2】 少なくとも前記軸受を部分的に前記流体潤滑剤で囲むステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記クリアランス空間を前記周囲圧力レベルから分離する導入ステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記軸受の前記外面にまで延びる前記少なくとも1つの通路は、前記外面で通路開口部を規定し、前記分離するステップは、前記通路開口部の周囲にキャップ部材を位置決めするステップを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項5】 前記位置決めするステップの間に前記通路開口部周囲に位置決め可能な前記キャップ部材は、流体潤滑剤の源と真空圧力源と周囲圧力レベル源とに接続可能であり、前記低減するステップは、前記キャップ部材を前記真空圧力源に接続するステップを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項6】 前記与えるステップは、前記キャップ部材を流体潤滑剤の前記源に接続するステップを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項7】 前記戻すステップは、前記キャップ部材を前記周囲圧力レベル源に接続するステップを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項8】 前記キャップ部材はさらにドレイン排出ラインに接続可能であり、前記方法は、前記キャップ部材を前記ドレイン排出ラインに接続して、前記与えるステップの間に与えられた過度の量の流体潤滑剤を放出するステップをさらに含む、請求項5に記載の方法。

【請求項9】 前記少なくとも1つの通路は、前記軸受の第1の軸方向の側部で形成されかつ前記軸受の前記外面で第1の通路開口部を規定する第1の通路と、前記軸受の第2の軸方向の側部で形成されかつ前記軸受の前記外面で第2の通路開口部を規定する第2の通路とを含み、前記分離するステップは、第1のキャップ部材を前記第1の通路開口部の周囲に位置決めするステップと、第2のキャップ部材を前記第2の通路開口部の周囲に位置決めするステップとを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項10】 前記第1のキャップ部材は、前記位置決めするステップの間に前記第1の通路の周囲に位置決め可能でありかつ潤滑剤弁を通して流体潤滑剤の源に接続可能であり、真空弁を通して真空圧力源に接続可能でありかつ出口弁を通して周囲圧力レベル源に接続可能であり、前記低減するステップは、前記真空弁を開いて、前記真空圧力源を前記第1のキャップ部材に接続しかつ前記第1の通路を通して前記クリアランス空間に接続するステップを含む、請求項9に記載の方法。

10 【請求項11】 前記与えるステップは、前記真空弁を閉じかつ前記潤滑剤弁を開いて、流体潤滑剤の前記源を前記第1のキャップ部材に接続しかつ前記第1の通路を通して前記クリアランス空間に接続するステップを含む、請求項10に記載の方法。

【請求項12】 前記与えるステップは、前記流体潤滑剤を前記軸受内に押し込むステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項13】 前記戻すステップは、前記出口弁を開いて、前記周囲圧力レベル源を前記第1のキャップ部材に接続しかつ前記第1の通路を通して前記クリアランス空間に接続するステップを含む、請求項11に記載の方法。

【請求項14】 前記分離するステップは、前記軸受を、前記潤滑剤のプールを含む真空タンク内に運ぶステップを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項15】 前記低減するステップは、前記軸受が前記真空タンク内に運ばれた後に前記真空タンクを排気するステップを含む、請求項14に記載の方法。

30 【請求項16】 前記与えるステップは、前記軸受を前記潤滑剤の前記プール内に運ぶステップを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】 前記戻すステップは、前記排気するステップの間に排気された前記真空タンクの圧力レベルを上げ、かつ前記軸受を前記潤滑剤の前記プールから運び出すステップを含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】 前記軸受を前記真空タンク内に運び、前記軸受を前記プール内に運びかつ前記軸受を前記プールから運び出す前記ステップは、前記軸受をコンベアの上に位置決めするステップと、前記コンベア上の前記軸受を前記真空タンク内に運ぶステップと、前記軸受を前記プール内に運ぶステップと、前記軸受を前記プールから運び出すステップとを含む、請求項17に記載の方法。

【請求項19】 前記流体潤滑剤を前記クリアランス空間に与える前記ステップの前に、前記流体潤滑剤を加熱するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項20】 前記流体潤滑剤が前記クリアランス空間に与えられた後、前記流体軸受の少なくとも1つの軸方向の配向を変えるステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項21】 所望の配向で前記流体軸受を位置決めする導入ステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項22】 流体潤滑剤を、軸受の前記軸受部分を分離しかつ前記軸受の外面にまで延びる少なくとも1つの通路を規定するクリアランス空間を有する流体軸受に与えるための装置であって、

前記クリアランス空間のクリアランス空間圧力レベルを低減するための手段と、

少なくとも前記軸受を部分的に前記流体潤滑剤で囲み、前記クリアランス空間を周囲圧力レベルから分離するための手段と、

前記流体潤滑剤を前記クリアランス空間に与えるための手段と、

一旦前記流体潤滑剤が前記与えるための手段により与えられ、前記クリアランス空間の圧力レベルを前記周囲圧力レベルにまで戻すための手段とを含む、装置。

【請求項23】 流体潤滑剤を、軸受の前記軸受部分を分離しかつ前記軸受の外面にまで延びてそこにある通路開口部を規定する、少なくとも1つの通路を規定するクリアランス空間を有する流体軸受に与えるための装置であって、

前記少なくとも1つの通路開口部の周囲にシーリング係合で位置決め可能な第1のキャップ部材と、

前記第1のキャップ部材と真空圧力源との間に位置決めされた真空弁を含み、前記真空弁は、前記真空圧力源と前記クリアランス空間との間に第1の流体接続を形成しかつ前記軸受の前記クリアランス空間を減圧するために開放位置に駆動可能であり、さらに、

前記第1のキャップ部材と前記流体潤滑剤の源との間に位置決めされた潤滑剤弁を含み、前記潤滑剤弁は、流体潤滑剤の前記源と前記クリアランス空間との間に第2の流体接続を形成しかつ前記流体潤滑剤を前記クリアランス空間に与えるために開放位置に駆動可能であり、さらに、

前記第1のキャップ部材と周囲圧力レベル源との間に位置決めされた出口弁を含み、前記出口弁は、前記周囲圧力レベル源と前記クリアランス空間との間に第3の流体接続を形成しかつ前記クリアランス空間に前記周囲圧力レベル源の周囲圧力レベルへの出口を与えるために開放位置に駆動可能である、装置。

【請求項24】 ドレインエレメントと前記第1のキャップ部材との間に位置決めされたドレイン弁をさらに含む、前記ドレイン弁は、前記クリアランス空間に与えられた過度の量の流体潤滑剤を排出するために開放位置に駆動可能である、請求項23に記載の装置。

【請求項25】 前記少なくとも1つの通路は、前記軸受の第1の軸方向の側部で形成されかつ前記軸受の前記外面で第1の通路開口部を規定する第1の通路と、前記軸受の第2の軸方向の側部で形成されかつ前記軸受の前

記外面で第2の通路開口部を規定する第2の通路とを含み、前記第1のキャップ部材は、前記第1の通路開口部の周囲に位置決め可能であり、前記装置はさらに、前記第2の通路開口部の周囲に位置決め可能な第2のキャップ部材を含む、請求項23に記載の装置。

【請求項26】 流体潤滑剤を、軸受の前記軸受を分離するクリアランス空間を有しかつ前記軸受の外面前記クリアランス空間との間に延びる少なくとも1つの通路を有する流体軸受に与えるための装置であって、

真空タンクを含み、前記真空タンクは、周囲圧力レベルと排気された圧力レベルとの間で調整可能な圧力レベルを有し、さらに、

前記タンク内で支持された前記流体潤滑剤のプールと、前記真空タンク内へ、前記流体潤滑剤の前記プールを通して、前記プールを越えてかつ前記真空タンクの外へ前記軸受を運ぶためのコンベアとを含む、装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【関連特許への相互参照】この発明は、1989年1月3日に発行された「流体軸受」のための米国特許第4,795,275号、1991年11月26日に発行された「流体軸受」のための第5,067,528号、および1992年5月12日に発行された「流体軸受」のための第5,112,142号の主題に関する。これらの特許はこの発明の譲受人であるカリフォルニア州ミルピティスのクオンタム・コーポレーション(Quantum Corporation)に現在譲渡されている。これらの特許はここで具体的に引用により援用される。

【0002】

【発明の背景】この発明は一般に流体軸受に関する。より特定的是、この発明は、流体潤滑剤を流体軸受に与えるための方法および関連の装置に関する。

【0003】流体潤滑剤は、軸受の移動部分を分離するクリアランス空間を充填するために軸受に与えられる。流体潤滑剤が、この発明の教示に従ってクリアランス空間を充填するために軸受に与えられるとき、軸受内のトラップされた空気のポケットに付随する問題は最小化される。特に、流体潤滑剤を軸受に与えている間に軸受内にトラップされた空気のポケットは萎み、空気のポケットの熱に関連した膨張は一旦萎むと、軸受が動作する間に問題を提示しない。

【0004】多くのタイプの軸受および軸受アセンブリが、多くのさまざまなタイプの装置で用いられるように販売されている。従来のラジアル軸受および従来の玉軸受が、販売されていて広範囲に利用されている軸受のタイプの例である。

【0005】ディスクドライブアセンブリが軸受を用いる装置の典型的な例である。ディスクドライブアセンブリとはコンピュータ大容量記憶装置であり、そこからデータが読出され、かつ/またはそこにそのようなデータ

が書込まれ得る。一般に、ディスクドライブアセンブリは、1つ以上のランダムにアクセス可能な回転記憶媒体またはディスクを含み、そこでデータがエンコードされる。ディスクの内径はハブに付けられ、これは、1対の軸受、従来は玉軸受により固定のスピンデルシャフトに回転するように結合される。軸受の対は典型的には、上部軸受と下部軸受とで形成されている。

【0006】ディスクドライブアセンブリはますます高さが低くなるように構成されているので、スピンデルシャフトの長さ、および上部軸受と下部軸受との間の間隔は減じられねばならない。つまり、ディスクドライブアセンブリの高さが低くなるので、それに比例してより短いスピンデルシャフトが、低くなった高さのディスクドライブアセンブリ内に収容されねばならない。より短いスピンデルシャフトが必要なので、軸受間の間隔はそれに対応して減じられねばならない。

【0007】上部玉軸受および下部玉軸受が、より短い距離と、それに相伴うより小さな非反復性の振れ(NRRO)および、より速いスピン速度への傾向とによって間隔をおかねばならないので、従来の玉軸受を引き続き使用することはますます問題になる。特に、軸受間のより短い間隔は、その結果傾斜剛性を低減し、かつ揺れモード振動数を低減し、これらのいずれかがもし深刻であれば、ディスクドライブアセンブリのドライブ故障を引き起こす恐れがある。さらに、玉軸受に関連した潤滑剤の膜の厚さは元々非常に薄く、この薄い潤滑剤膜によって、玉軸受の表面の欠点および欠陥が減ることはほとんどない。スピンデル軸受のスピン軸が描く、大量の反復性の振れまたは反復性の経路のずれが結果として生じる恐れがある。そのような振れおよび経路のずれは、もし深刻であれば、ディスクドライブアセンブリへのダメージも引き起こす。

【0008】前述の米国特許第4,795,275号、5,067,528号、および5,112,142号すべては流体軸受を開示している。あまり限定されてはいないが、そこに開示された軸受に類似の軸受は、ディスクドライブアセンブリで用いられる従来の玉軸受に支持されたスピンデルの固有の不利な点を克服するのに特に有用である。

【0009】流体軸受は、軸受の摺動する金属表面間に形成されたクリアランス空間に与えられる流体潤滑剤の潤滑剤膜を含む。潤滑剤膜は高度の粘性減衰を与え、ディスクドライブアセンブリで従来の玉軸受の代用として用いられるとき、ディスクドライブアセンブリによって、トラッキング性能が増大することを達成できる。トラッキング性能が増大することは有利である。なぜなら、ディスクの駆動軌道密度が増大すること、したがってディスクの記憶容量が増大することが可能になるからである。それに加えて、潤滑剤膜はさらに、外部衝撃および振動を弱める働きをする。

【0010】典型的には、一旦流体軸受が組立てられると、軸受の移動部分を分離するクリアランス空間を充填するために潤滑剤が次いで与えられる。潤滑剤が与えられている間、軸受内に存在する空気または他の気体のポケットは軸受内にトラップされる可能性がある。簡単にするため、「空気」という言葉はここではどんな気体媒体にも言及する。軸受が動作する間、熱が生じ、空気ポケットの熱膨張特性によって、熱の発生に反応して空気ポケットの体積の寸法が増大する。そのように空気ポケットの体積寸法が増大することによって、空気ポケットが膨張した結果、潤滑剤が軸受から押し出される恐れがある。したがって、潤滑剤を軸受に与えている間、軸受内の空気のポケットのトラッピングを最小化するために注意を払わなければならない。

【0011】この発明の重大な改善点が進歩したのは流体軸受に対するこれらの考慮および他の背景的な情報に関してである。

【0012】

【発明の概要】この発明は、流体潤滑剤を流体軸受に与える方法、およびその方法を実現するための関連の装置を有利に提供する。流体潤滑剤を軸受に与えている間に軸受内にトラップされた空気のポケットは非常に小さな体積に萎む。

【0013】この発明の方法および装置は、短時間で多くの流体軸受に流体潤滑剤を与えることが可能であり、アセンブリラインのようなプロセスに受入れられる。潤滑剤をそこに与えている間に軸受内にトラップされるどんな空気のポケットも萎み、それによって、軸受が動作する間に軸受内にトラップされた空気の熱膨張に付随する問題は回避される。軸受内に保持された空気のポケットに付随する他の問題もさらに回避される。たとえば、軸受部分のキャビテーションが回避される。

【0014】したがって、この発明に従って、流体潤滑剤を流体軸受に与えるための方法および関連の装置が開示される。流体軸受のクリアランス空間が軸受の軸受部分を分離し、少なくとも1つの通路が軸受の外面にまで延びる。クリアランス空間のクリアランス空間圧力レベルは、周囲圧力レベルに対して、低減された圧力レベルにまで低減される。次いで、流体潤滑剤がクリアランス空間に与えられ、クリアランス空間圧力レベルは、低減された圧力レベルよりも上のレベルにまで戻る。

【0015】この発明のより完全な応用例およびその範囲は、以下に簡潔に要約された添付図面、この発明の現在好ましい実施例の以下の詳細な説明、および前掲の特許請求の範囲から得られる。

【0016】

【好ましい実施例の詳細な説明】図1は、この発明の実施例が動作する間に流体潤滑剤が与えられ得る軸受の典型的な例である、包括的に10で図示される流体軸受を示す。最初に注目すべきことは、軸受10が単に例示の

流体軸受であり、かつ流体軸受の多くの他の構造体に流体潤滑剤を与えるためにこの発明の教示を利用することができるということである。

【0017】軸受10は外部スリーブ12を含む。外部スリーブ12は、減じられた内径の内側部分14を含む。シャフト16がスリーブ12内に位置決めされ、シャフト16とスリーブ12との間の相対的な回転運動が可能になる。シャフト16は固定の位置に保持され、かつ外部スリーブ12は回転し得る。その代わりとしては、外部スリーブ12が固定して保持され、かつシャフト16が回転してもよいし、またはスリーブ12およびシャフト16の両方が回転するが異なった回転速度で回転してもよい。

【0018】図1に示される実施例において、シャフト16はさらに、シャフトの対向する軸方向の側部で軸受シャフト部分を規定しまたは分離する凹部17を含む。

【0019】軸受10の対向する軸方向の側部に位置決めされたスラストプレート18および20がシャフト16に付けられ、これによってシャフトとともに回転し、またはシャフトとともに固定の位置で維持される。ここではOリングシールである固定シール24が、スラストプレート18および20とシャフト16との間でシールを形成するように位置決めされる。シール24は、スラストプレート18および20とシャフト16との境界に沿った潤滑剤の漏れを防ぐように動作する。

【0020】クリアランス空間26、28および30が、スリーブ12とシャフト16ならびにスラストプレート18およびスラストプレート20との間で形成される。クリアランス空間26、28および30は、スリーブ12とシャフト16／スラストプレート18およびスラストプレート20との組合せを分離する分離距離を規定する。より特定的には、クリアランス空間26はスラストプレート18または20とスリーブ12との間で規定され、クリアランス空間28にまで延びる。クリアランス空間28はスラストプレート18または20の内側の側部とスリーブ12の内側部分14の端の側部との間で規定され、クリアランス空間30にまで延びる。さらに、クリアランス空間30はスリーブ12の内側部分とシャフト16との間で規定される。クリアランス空間26、28および30はともに流体の行き来があり、軸受10の外側から軸受の内部へ延びる流体通路または経路をとともに形成する。クリアランス空間は非常に狭い。たとえば、クリアランス空間30は0.0002インチから0.001インチの間の幅であり得るし、クリアランス空間28は0.0005インチから0.002インチの間の幅であり得る。

【0021】クリアランス空間26、28および30を充填するために軸受10に流体潤滑剤が与えられる。流体潤滑剤は、たとえばオイルで形成され得る。

【0022】図に示される流体軸受10はさらに、軸方

向に延びる通路32と半径方向に延びる通路34とを含む。軸方向に延びる通路32は、スリーブ12の周囲およびその内側部分14の周囲に配置され、半径方向に延びる通路34はスリーブ12の周囲に配置される。通路32および34はクリアランス空間の間の圧力の均等化をもたらす。

【0023】外部スリーブ12とシャフト16／スラストプレート18およびスラストプレート20との間で相対的に回転できるようにしなければならないので、クリアランス空間内に位置決めされた流体潤滑剤の漏れを防ぐために動的シールをクリアランス空間26で形成する必要がある。図に示された実施例において、動的シールは表面張力毛管シールにより形成される。毛管シールは、クリアランス空間26、28および30を充填する流体潤滑剤の表面張力間のバランスにより形成され、相対的な周囲の空気圧と流体潤滑剤の圧力との間のバランスにより形成され、かつクリアランス空間26の寸法により形成される。そのような動的シールの形成および機能は前述の特許においてさらに詳しく述べられている。

【0024】軸受10のアセンブリが一旦完了すると、クリアランス空間26、28および30に流体潤滑剤を与えなければならない。クリアランス空間26、28および30は互いにかつ軸受10の外側の方へ流体通路をなすので、クリアランス空間を充填しかつクリアランス空間26で動的シールを形成するために、流体潤滑剤が軸受に注がれまたは他の態様で与えられ得る。前に述べたように、流体潤滑剤が軸受に与えられるとき、クリアランス空間28または30のような軸受内に空気または他の気体のポケットがトラップされる可能性がある。前に注目したように、簡単にするため、「空気」という言葉はどんな気体媒体も言及する。軸受が動作する間に大きな空気ポケットは存在することはできない。そうでなければ、軸受が動作する間に生じた熱エネルギーによって空気ポケットが膨張する恐れがあり、それによってクリアランス空間26で形成された動的シールが破壊され、かつそれによってそこから流体潤滑剤が排出される。

【0025】図2は、ここでは包括的に50で図示された軸受を示し、軸受には第1のキャップ部材52と第2のキャップ部材54とが装着されている。第1のキャップ部材52は軸受50の第1の軸方向の側部周囲に位置決めされ、かつ第2のキャップ部材54は軸受の第2の軸方向の側部周囲に位置決めされる。キャップ部材52および54は、軸受50のそれぞれの側部周囲に位置決めされたとき、図1に示される軸受10のクリアランス空間26、28および30に対応している、軸受50のクリアランス空間を分離するように機能する。

【0026】第1の流体ライン55がキャップ部材52の本体を越えて延び、かつ弁部材58を通して真空源56にまで延びる。第2の流体ライン62もキャップ部材52の本体を越えて延び、かつ弁部材66を通して周囲

のまたは代替的には制御された圧力レベル源64にまで延びる。周囲圧力レベル源64は、弁66が開放位置にあるときに大気への出口を与える大気圧レベル源であり得る。第3の流体ライン68はさらに部材52の本体を越えて延び、かつ弁部材74を通して流体潤滑剤源72にまで延びる。

【0027】キャップ部材54は同様に、弁部材78を通して真空圧力源56にまで延びる第1の流体ライン（ここでは流体ライン76）と、弁82を通して周囲圧力レベル源64にまで延びる第2の流体ライン（ここでは流体ライン80）と、弁86を通して流体潤滑剤源72にまで延びる第3の流体ライン（ここでは流体ライン84）とを含む。

【0028】注目すべきことは、図2は、そこから延びる流体ラインを含むための第2のキャップ部材54を示すが、他の実施例においては第2のキャップ部材54は、軸受50の軸方向の側部の1つを分離するためだけに用いられ、源56、64および72にまで延びる流体ラインを含まないということである。

【0029】流体潤滑剤が軸受50に与えられるべきときになると、図に示されるように、キャップ部材52および54は軸受の対向する軸方向の側部に位置決めされる。示されるように位置決めされたとき、軸受のクリアランス空間はキャップ部材により分離される。

【0030】次いで、真空圧力源56に結合された弁58および78が開かれ、それによって軸受50内のクリアランス空間の圧力レベルを真空圧力源56の圧力レベルにまで低減する。つまり、クリアランス空間は排気される。

【0031】一旦クリアランス空間の圧力レベルが低減されると、弁58および78は閉じられ、かつ弁74および86が開かれ、かつ流体潤滑剤はクリアランス空間を充填するためにクリアランス空間に与えられる。ある実施例において、流体潤滑剤は、それを軸受に容易に与えるための圧力下で維持される。図に示される実施例において、軸受の軸方向の側部の両方に流体潤滑剤が与えられるとき、軸受のクリアランス空間を流体潤滑剤で充填することは容易になる。なぜならその両方の軸方向の側部で流体が軸受内に引入られるからである。

【0032】この発明のある実施例において、流体潤滑剤は、クリアランス空間に与えられる前に高温にまで加熱され、または高温で維持される。上昇した温度では、流体潤滑剤の粘性は、クリアランス空間にそれを容易に与えられるように変化する。

【0033】一旦軸受50のクリアランス空間が充填されると、弁74および86は閉じられる。弁66および82が開かれ、軸受は周囲圧力レベルに戻る。軸受内のどんな空気のポケットも非常に小さな体積に委む。軸受の後の動作の間において、空気の膨張に付随する問題は最小限度である。なぜなら、もしあるとしても、空気の

小体積のポケットだけが軸受内にとどまっているからである。

【0034】こうして、流体潤滑剤は軸受50のクリアランス空間に与えられ、軸受内にトラップされたどんな空気のポケットも小体積に委む。一旦流体潤滑剤を軸受50のクリアランス空間に与えることが完了し、かつクリアランス空間が周囲圧力レベルにまで戻ると、キャップ部材52および54は軸受50から取り外され、同様の態様で別の軸受のクリアランス空間を流体潤滑剤で充填するために工程が繰返され得る。

【0035】図3は、ここでは包括的に52'で図示される、この発明の代替的实施例のキャップ部材を示す。キャップ部材52'は、弁58を通して真空源まで延びかつ弁66を通して周囲圧力レベル源まで延びている1つの流体ライン55を含む。弁58および66は交互に開かれ、または両方の弁は閉鎖位置にあり得る。キャップ部材52'はまた、流体潤滑剤源まで延びる2つの流体ライン68と2つの弁部材74とを含む。弁部材58、66および74は、図2に示されるキャップ部材52の弁部材が、流体潤滑剤を流体軸受に与えるために開閉されるのと類似の態様で開閉される。

【0036】キャップ部材52'はさらに、ドレイン弁92まで延びる付加的な流体ライン88を含む。ドレイン弁92は、前に説明したのと同様の態様でクリアランス空間を充填するために流体潤滑剤が軸受に与えられた後に開かれる。流体充填処置によって軸受を充填している間に軸受に与えられたどんな過度の潤滑剤も、一旦弁92が開かれると流体ライン88を通して排出される。

【0037】図4は、ここでは包括的に100で示される流体軸受を示し、その周囲に、第1のキャップ部材52'および第2のキャップ部材54'が流体潤滑剤を軸受に与えるように位置決めされている。図1に示される軸受50に類似して、軸受100は外部スリーブ112と内部スリーブ114とシャフト116とを含む。スラストプレート118および120がシャフト116の対向する側部に位置決めされ、そこに付けられる。クリアランス空間126、128および130が、外部スリーブ112とシャフト116ならびにスラストプレート118およびスラストプレート120の組合せとの間で形成される。さらに、軸方向に延びる通路132と半径方向に延びる通路134とはそれぞれ、すべてが軸受100の部分形成し、図1に示される軸受100の対応する構造体の動作に類似の態様で動作可能である。

【0038】図4に示されるキャップ部材52'は、それぞれそこに形成された半径方向に延びる流体ライン154とドレインライン158とを有する第1のリング部材156を含む。流体ライン168もそこに形成される。リング部材160はリング部材156上に据えつけられ、リング部材156を通して形成された対応する開口部を通して挿入される盛り上がった環状の中央部分を

含む。エラストマのシール170がリング156と160との間で据えつけられ、付加的なエラストマのシール172が、軸受100上に据えつけられるようにリング部材156の底面上に位置決めされる。

【0039】キャップ部材54'が、軸受100の第2の軸方向の側部に位置決めされる。キャップ部材54'は、そこに形成された流体ライン174、176および178を含む1つの円筒形リングで形成されている。流体ライン174はキャップ部材52'の流体ライン154に対応し、流体ライン176はキャップ部材52'の流体ライン158に対応し、かつ流体ライン178はキャップ部材52'の流体ライン168に対応する。ここではOリング184および186である固定シールが軸受100の外周面に接して据えつけられる。

【0040】流体潤滑剤が軸受100に与えられるべきときになると、キャップ部材52'および54'は、示されるような態様で軸受100の対向する軸方向の側部に位置決めされる。エラストマのシール172ならびにOリング184および186が軸受100上に据えつけられ、キャップ部材の他の部分とともに、軸受100のクリアランス空間および通路を分離する。図2に関して前に説明された態様に類似して、クリアランス空間は、クリアランス空間を真空源に接続することにより排気される。一旦排気されると、流体潤滑剤がクリアランス空間に与えられ、クリアランス空間は周囲圧力レベルにまで戻る。そのとき、過度の潤滑剤は軸受から排出される。キャップ部材52'および54'は、軸受100との係合が外れて取り外され、キャップ部材52'および54'は、その後、次の軸受に流体潤滑剤を与えることができるように再び位置決めされ得る。

【0041】より特定のには、一旦キャップ部材52'および54'が軸受100の周囲に位置決めされると、流体ライン154および174は、流体ライン154および174と真空圧力源との間に接続された真空弁（図4には図示されず）を開くことにより真空圧力源に接続される。軸受100のクリアランス空間は、排気される。なぜなら、クリアランス空間がキャップ部材52'および54'を通して真空圧力源と流体通路をなすからである。

【0042】一旦排気されると、真空弁は閉じられ、流体ライン168および178と流体潤滑剤源との間に接続された流体潤滑剤弁（図示せず）が開かれる。クリアランス空間の排気が原因の圧力差動によって、流体潤滑剤は「加圧され」、またはクリアランス空間内に「押込まれる」。

【0043】次いで、流体ライン154および174と周囲圧力レベル源（たとえば大気）との間に接続された出口弁（図4には図示せず）が開かれる。軸受内のどんな空気のポケットも萎む。なぜなら流体潤滑剤がクリアランス空間に与えられかつクリアランス空間が周囲圧力

レベルにまで戻るからである。

【0044】流体潤滑剤弁は、出口弁の開放と同時にまたはその前に交互に開かれ得る。真空の出口弁が次いで閉じられ、ライン158と176との間に接続されたドレイン弁（図4には図示せず）が、軸受からどんな過度の潤滑剤でも排出するように開かれる。ドレイン弁は次いで閉じられ、キャップ部材は軸受から取り外される。

【0045】さらに注目すべきことは、図2から図4は1つの軸受だけに流体潤滑剤を与えることを示しているが、キャップ部材を多くの軸受に付け、かつ上で説明した態様で流体潤滑剤を軸受に与えることによって、同時に多くの軸受に流体潤滑剤を与えることができる。複数のキャップ部材が、たとえば共通の弁部材に結合され、流体潤滑剤が同時に軸受に与えられるようにできる。

【0046】図5は、200で包括的に示されるこの発明の代替的な実施例の装置を示し、これによって軸受のクリアランス空間を充填するために流体潤滑剤が軸受に与えられる。装置200は、入口端部206と出口端部208とを有する真空タンク204を含む。流体潤滑剤212は真空タンク204内にブールされる。コンベア214は、真空タンクの入口端部を通して、流体潤滑剤のブールに沿ってかつ真空タンクの出口端部208に出るように延びている。コンベア214は、先行する図に示される軸受10、50および100と同様の軸受をそれに沿って運ぶ。

【0047】ここでは軸受250である軸受は、真空タンク204に入る前に、破線で示されるブロック258により表わされる第1の位置により図に示されるコンベア214上に最初に位置決めされる。コンベア214は、破線で示されるブロック262により表わされる、タンク204内の第2の位置に位置決めされるように軸受250を真空タンク204に運ぶ。一旦軸受250が真空タンク204内に位置決めされると、真空タンクは、タンクの圧力レベルを低減するために排気される。

【0048】図に示される実施例において、軸受250は、軸受の縦軸が水平方向に延びるようにコンベア214上に位置決めされる。別の実施例において、軸受は、縦軸が垂直方向に延びるように位置決めされる。さらに、別の実施例において、軸受は、縦軸が水平方向と垂直方向との間のある角度で延びるようにコンベア上に支持され、またはコンベアは適切に傾斜している。

【0049】コンベア214は次いで軸受250を流体潤滑剤のブール212内の第3の位置に運ぶ。第3の位置は、図に破線で示されるブロック264により表わされる。流体潤滑剤内に浸されるとき、大きなシール区域と軸受の部分とを充填することにより、流体潤滑剤は軸受250のクリアランス空間を部分的に充填する。

【0050】ある実施例において、流体潤滑剤は、潤滑剤の粘性特徴を向上させるために高温で維持される。加熱エレメント（図示せず）が、たとえば熱エネルギーを生

じて流体潤滑剤を加熱するように真空タンク204内に位置決めされ得るし、または流体潤滑剤は、真空タンク204内に位置決めされる前に加熱され得る。

【0051】軸受が、ブロック265により表わされる第3の位置に運ばれるとき、真空タンクは周囲圧力レベルへの出口を与えられ、またはそうでなければ圧力レベルは、排気された圧力レベルに対して増大する。たとえば、加圧された気体のタンクは真空タンクに接続され得るし、加圧された気体は、その圧力を増大させるためにタンクに与えられ得る。タンクがこのように再加圧される間に、クリアランス空間の残りの部分は流体潤滑剤で充填される。

【0052】その後、コンベア214は、破線で示されるブロック266により表わされる第4の位置へ軸受250を運ぶ。

【0053】さらなる実施例において、コンベア214は、軸受250の配向を変えるために、1つを上回る配向で好ましくは傾斜している。なぜなら、軸受を流体潤滑剤内に浸した後に軸受がそれに沿って運ばれるからである。軸受の配向を変えることによって、軸受内にトラ

ップされた空気のパocketは容易にリリースされる。

【0054】次いで、コンベア214は、真空タンク204を越えて、破線で示されるブロック268により表わされる第5の位置に軸受を運ぶ。

【0055】さらに注目すべきことは、図に示される装置200によって、多くの数の軸受250をコンベアに沿って運ぶことができかつ同時に真空タンク204に挿入することができる。したがって、多くの数の軸受250を流体潤滑剤で同時に充填することができる。

【0056】この発明のさまざまな実施例によって、流

体潤滑剤を、流体潤滑剤を軸受に与えている間に軸受内にトラップされた空気に付随する問題を最小限にする流体軸受に与えることが可能である。軸受は、潤滑剤の槽内に軸受を運ぶことまたは潤滑剤を軸受内に運ぶこと

＊いずれかによって流体潤滑剤で囲まれる。軸受内に保持された空気のパocketに関連する、軸受部分のキャビテーションのような他の問題がさらに回避される。流体潤滑剤は短時間で多くの軸受に与えられ得るし、かつアセンブリラインのようなプロセスに受入れられる。この発明はさらに、ここでは図1に示される例示の軸受を含む流体軸受の多くのさまざまな構造体のどんなものにも流体潤滑剤を与えるように有利に利用され得る。この発明を用いて流体潤滑剤を流体軸受の他の構造体を与えることは、当然のことながら同様に果たされ得る。

【0057】この発明の現在好ましい実施例はある程度特定の説明された。以上の説明はこの発明を実現するための好ましい例であり、この発明の範囲はこの説明により必ずしも限定されるべきではない。この発明の範囲は前掲の特許請求の範囲により規定される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例が動作する間に流体潤滑剤が与えられ得る軸受を例示する流体軸受の断面図である。

【図2】流体潤滑剤を軸受に与えるために流体軸受とともに位置決めされた、この発明の実施例の装置の部分的機能ブロックおよび部分的概略図である。

【図3】この発明の代替的な実施例のその第1の端部から見られる端面図である。

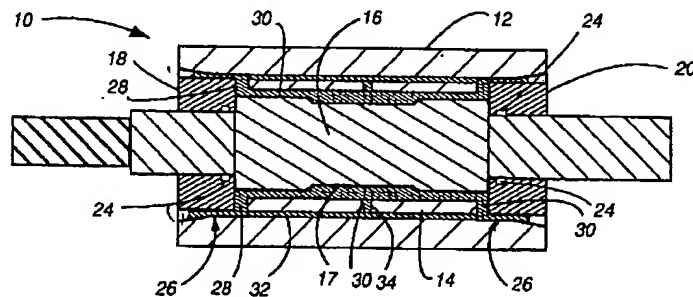
【図4】流体潤滑剤を軸受に与えるために流体軸受とともに位置決めされた、この発明の実施例の装置の縦断面図である。

【図5】流体潤滑剤を流体軸受に与えるための、この発明の別の代替的な実施例を示す図である。

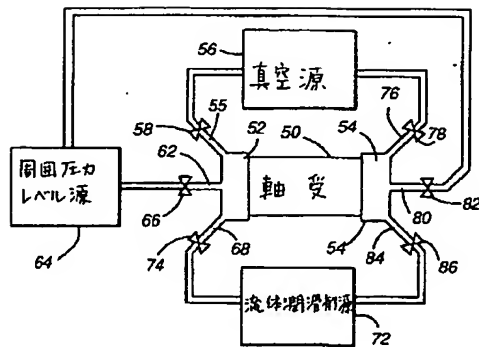
【符号の説明】

- 26 クリアランス空間
- 28 クリアランス空間
- 30 クリアランス空間
- 10 流体軸受

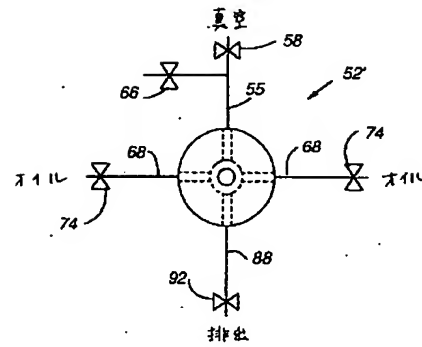
【図1】



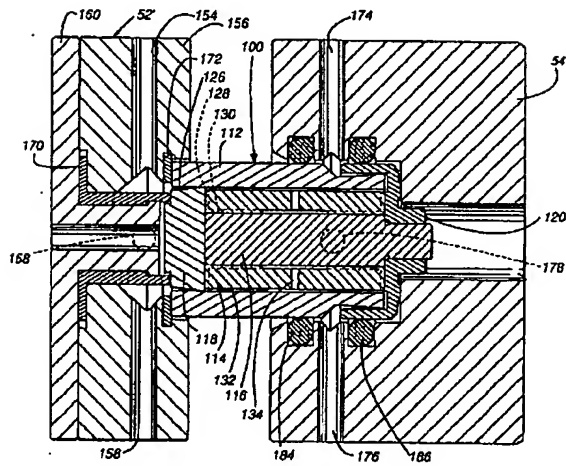
【図2】



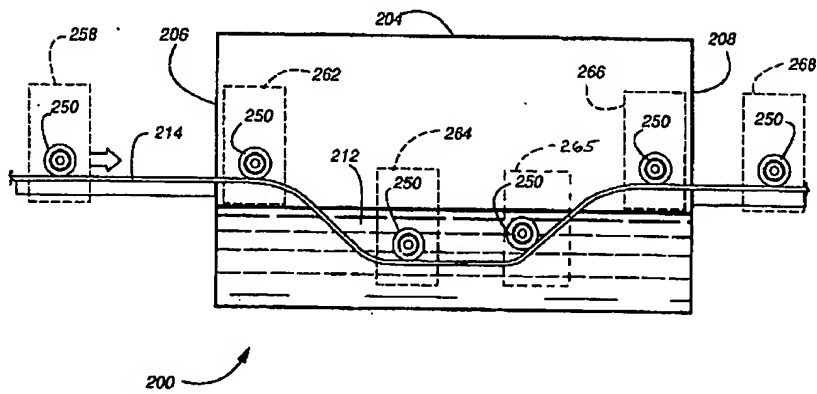
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ジャッキー・コルドバ
アメリカ合衆国、80907 コロラド州、コ
ロラド・スプリングス、メイプルウッド・
ドライブ、407

(72)発明者 リチャード・イー・ミルズ
アメリカ合衆国、80904 コロラド州、コ
ロラド・スプリングス、スリー・グレイシ
ズ・ドライブ、4255